

**INFRAESTRUTURA,
PRODUTIVIDADE E CAPITAL
HUMANO: A FORMAÇÃO DE
ENGENHEIROS COMO ALAVANCA
PARA O CRESCIMENTO
SUSTENTADO**

2026



APRESENTAÇÃO

A infraestrutura, a produtividade e o capital humano formam um sistema interdependente essencial ao crescimento sustentado. Ativos físicos, tecnologia e qualificação profissional precisam atuar de forma integrada para gerar eficiência econômica. Uma infraestrutura mais robusta e conectada reduz custos, melhora a logística e amplia a capacidade produtiva, mas seus benefícios não se concretizam plenamente sem uma força de trabalho preparada para operá-la.

No Brasil, os gargalos de infraestrutura ainda impõem perdas relevantes de produtividade, refletidas em elevados custos logísticos e limitações em áreas como transporte, saneamento e conectividade digital. No entanto, mesmo quando há avanços estruturais, a escassez de mão de obra se torna um entrave decisivo. Hoje, o país enfrenta falta de mão de obra especializada, capaz de lidar com sistemas mais complexos e tecnológicos, e também trabalhadores com qualificação básica adequada para sustentar a operação cotidiana.

Esse problema é duplo: há insuficiência de profissionais em áreas técnicas estratégicas e, ao mesmo tempo, um descompasso entre as habilidades disponíveis e as exigidas por uma economia cada vez mais digitalizada. Como resultado, projetos são encarecidos, prazos se alongam e a eficiência operacional fica comprometida, reduzindo o retorno dos investimentos em infraestrutura.

Dessa forma, a produtividade não depende apenas da expansão da base física, mas da combinação entre infraestrutura eficiente e capital humano qualificado. A formação - especialmente em áreas como engenharia - e a requalificação da força de trabalho são condições fundamentais para transformar investimentos em ganhos reais de eficiência e competitividade. **Sem enfrentar a escassez de mão de obra, o país tende a operar abaixo de seu potencial produtivo e de crescimento.**

É nesse contexto que o SINICON apresenta esta cartilha como uma contribuição propositiva e orientadora ao debate, buscando reforçar a importância da convergência entre infraestrutura e qualificação profissional como base para um desenvolvimento econômico mais consistente e duradouro.



MENSAGEM INSTITUCIONAL



O Brasil vive um momento decisivo para sua infraestrutura. A retomada dos investimentos abre uma janela histórica de oportunidades, mas também revela fragilidades acumuladas ao longo dos últimos anos.

A escassez de mão de obra qualificada, em especial de engenheiros, e a redução da disponibilidade de trabalhadores operacionais representam hoje um dos principais entraves à execução eficiente das obras.

Este não é um problema isolado do setor. Trata-se de um desafio nacional, que exige coordenação, planejamento e ação integrada. O SINICON reafirma seu compromisso em contribuir para a construção de soluções que fortaleçam a engenharia brasileira e garantam a entrega das obras necessárias ao desenvolvimento do país.

Claudio Medeiros

Presidente do SINICON

SUMÁRIO EXECUTIVO

O setor de construção pesada enfrenta uma escassez crescente de mão de obra especializada e básica, resultante da combinação entre expansão da demanda, fragilidades na formação e dificuldades de inserção de jovens em trajetórias profissionais qualificadas.

Os dados educacionais e setoriais apontam para um desalinhamento estrutural. Segundo o MEC/Inep, as matrículas em cursos de engenharia recuaram de mais de 1,2 milhão em 2015 para cerca de 887 mil em 2024, uma queda próxima de 30%. Em paralelo, o número de cursos cresceu mais de 50% na última década, indicando expansão da oferta institucional sem correspondente sustentação de demanda e conclusão.

No ensino superior privado, o Semesp registra queda de 44,5% nas matrículas presenciais de engenharia entre 2014 e 2020, evidenciando perda de atratividade das carreiras. Essa tendência é reforçada por dados do CIEE/Instituto Locomotiva, segundo os quais apenas 12% dos jovens do ensino médio demonstram interesse em cursar engenharia, e um terço se sente inseguro diante de cursos que envolvam matemática.



Ensino de Matemática no Brasil: indicadores nacionais e internacionais

O que dizem os dados nacionais?

Considerando os estudantes da rede pública do Brasil, em 2023:

44% tem aprendizado adequado nos anos iniciais do Ensino Fundamental

16% tem aprendizado adequado nos anos finais do Ensino Fundamental

5% terminam a Educação Básica com aprendizado adequado.

Mesmo na rede privada, o percentual permanece baixo: 31%.



Fonte: Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), 2023



Aprendizado adequado no 3º série do Ensino Médio nas UF's



● > 70% ● > 50% ● > 25% ● < 25%

Nota 2 de Todos Pela Educação: "70% dos alunos deveriam apresentar aprendizado adequado"

O que dizem os dados internacionais?



Dentre os 81 países participantes no PISA em 2022, o Brasil está em 65º lugar em Matemática:

27% dos estudantes atingiram o nível básico de proficiência definido pela como mínimo necessário para o pleno exercício da cidadania (vs 69% na OCDE)

10% demonstram aprendizado adequado - entre os mais vulneráveis, esse percentual cai para 3%.

Dentre os 63 países com resultados no TIMSS para o 4º ano do Ensino Fundamental, o Brasil superou apenas Kuwait e África do Sul. No 8º ano, ficou à frente apenas da Costa do Marfim.

49% dos estudantes no 4º ano atingiram o nível básico (vs 31% nos países participantes)

38% dos estudantes no 8º ano atingiram o nível básico (vs 31% nos países participantes)

Mais de 15% dos estudantes não conseguiram fazer a prova (desempenho igual ou menor do que o esperado por um estudante que chutasse todos os itens de múltipla escolha)

Fontes: Programme for International Student Assessment (PISA), 2022
Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), 2023

Na base educacional, o PISA 2022 revela que cerca de 70% dos estudantes brasileiros de 15 anos têm dificuldades com problemas matemáticos simples, comprometendo o pipeline de formação em áreas técnicas.

Do lado da demanda, a CNI estima um déficit atual de aproximadamente 75 mil engenheiros, com potencial de alcançar pelo menos 500 mil até 2030. Projeções associadas à expansão de programas habitacionais e de infraestrutura indicam que o déficit pode chegar a até 1 milhão de engenheiros na década, segundo estimativas do Confea.

No mercado de trabalho, 22,4% das empresas industriais relatam dificuldades de contratação (CNI). No setor da construção, 90% das construtoras afirmam enfrentar problemas para contratar trabalhadores qualificados (CBIC), e 71% reportam a mesma dificuldade, segundo o IBRE/FGV.

Em termos internacionais, o Brasil forma de 3 a 4 engenheiros por 10 mil habitantes, enquanto países como Alemanha, Japão e Estados Unidos formam cerca de 14 por 10 mil. Em outra métrica, a CNI indica aproximadamente 5,6 engenheiros por 100 mil habitantes no Brasil, contra cerca de 25 por 100 mil em economias avançadas.

Esse conjunto de evidências aponta para um gargalo estrutural que já afeta custos, prazos e a qualidade das obras, colocando em risco a execução de programas estratégicos como o Novo PAC.



Diversos fatores contribuem para o apagão. O primeiro é a **má formação em ciências exatas**, como **matemática e física**, que os estudantes carregam desde o ensino fundamental. O despreparo os leva a rejeitar carreiras em que tais conhecimentos são necessários. Uma **pesquisa** feita pelo **Instituto Locomotiva para o Centro de Integração Empresa-Escola (CIEE)** revelou que **só 12% dos alunos do ensino médio pensam em cursar engenharia**. Além de atrair poucos interessados, as faculdades da área enfrentam **grande evasão: de cada 100 ingressantes, apenas 35 se formam**. A desistência é fruto das falhas de formação com que os alunos chegam ao curso superior, das dificuldades financeiras para custeá-lo e dos currículos engessados, incapazes de empolgar uma geração que já nasceu conectada.



4. O PROBLEMA: ESCASSEZ DE MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA E BÁSICA

4.1 - Mão de obra especializada (engenheiros)

O Brasil apresenta um desequilíbrio crescente entre a demanda por engenheiros e a capacidade de formação, retenção e aproveitamento desses profissionais.

As matrículas em cursos de engenharia caíram de mais de 1,2 milhão em 2015 para cerca de 887 mil em 2024, redução de aproximadamente 30%. No mesmo período, os ingressantes nas áreas de engenharia recuaram cerca de 49%, enquanto o número de cursos aumentou mais de 50%, evidenciando expansão da oferta sem sustentação da base discente. O cenário é ainda mais crítico em áreas-chave para a infraestrutura. Na engenharia civil, a redução de alunos chega a 52% nos últimos anos. A perda de atratividade é visível também nas instituições: cursos que recebiam dezenas de ingressantes passaram a registrar turmas iniciais reduzidas.

A formação anual permanece insuficiente: o país forma cerca de 50 mil engenheiros por ano, número incompatível com a demanda projetada. A CNI estima um déficit atual de 75 mil engenheiros, com tendência de crescimento acelerado ao longo da década. O Confea projeta que o déficit pode alcançar até 1 milhão de profissionais em cenários de expansão de investimentos em infraestrutura e habitação.

Na comparação internacional, o Brasil forma entre 3 e 4 engenheiros por 10 mil habitantes, enquanto países como Alemanha, Japão e Estados Unidos formam cerca de 14 por 10 mil - aproximadamente quatro vezes mais. Em outra métrica, o país possui cerca de 5,6 engenheiros por 100 mil habitantes, contra aproximadamente 25 por 100 mil em economias avançadas.

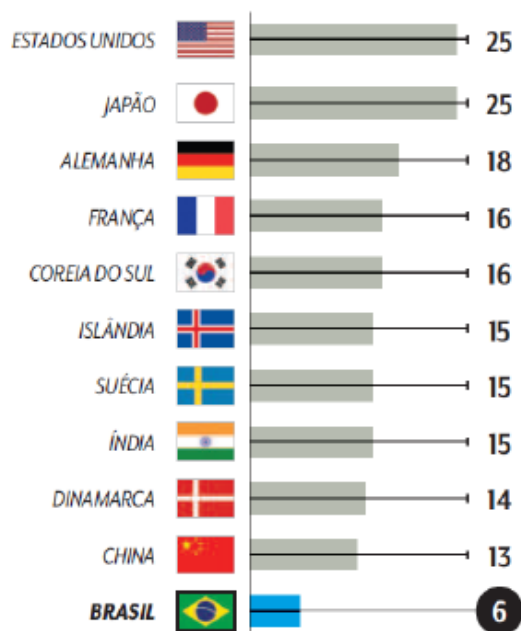
Além da quantidade, há desafios de engajamento profissional. Em bases regionais, observa-se baixa ativação do estoque existente: em São Paulo, por exemplo, apenas 17% dos engenheiros civis registrados emitiram ART em 2025, indicando subutilização de profissionais habilitados.

Fatores comportamentais e de mercado também contribuem para o quadro. Jovens buscam maior flexibilidade, há dificuldades de inserção de beneficiários de programas sociais no mercado formal, e a percepção de atratividade do setor diminuiu frente a outras áreas.

Escassez de cérebros

O Brasil conta com uma baixa proporção de engenheiros em relação à população total

Número de engenheiros por 1000 habitantes



Fonte: Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

4.2 - Mão de obra básica (operários)

A escassez de trabalhadores operacionais qualificados também se intensificou e hoje constitui um dos principais limitadores da execução de obras.

A CNI mostra que a falta ou o alto custo de trabalhadores qualificados passou de 18,6% para 23% entre o segundo e o terceiro trimestre de 2024, tornando-se o terceiro principal problema apontado pela indústria. Em fevereiro de 2026, a entidade voltou a destacar que a escassez de profissionais qualificados se agravou em um contexto de desemprego baixo, informalidade elevada e menor interesse dos jovens por vínculos tradicionais de trabalho.

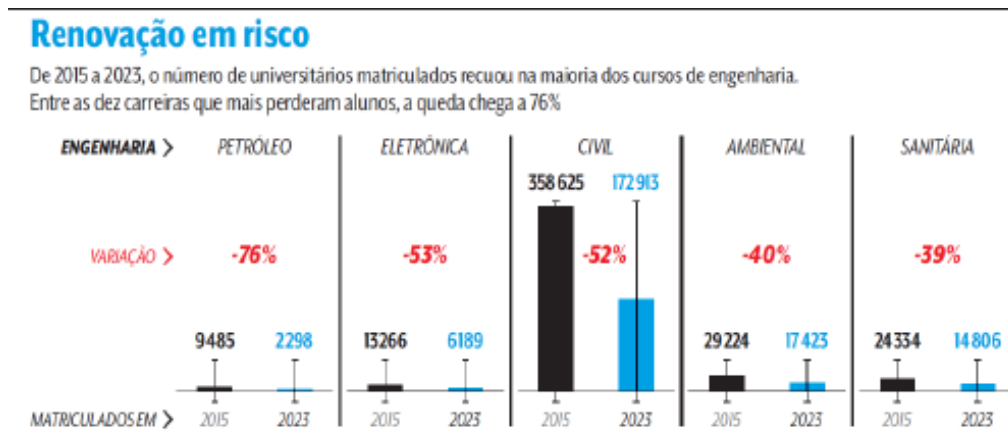
O problema não se resume à quantidade de trabalhadores disponíveis, mas também à qualidade da formação e à dificuldade de renovação geracional. Dados divulgados pelo CIEE mostram que mais de 5 milhões de jovens brasileiros estão fora da escola e do trabalho, e que somente 12% dos jovens ocupados se encontram em funções técnicas, culturais, de informática e comunicações, enquanto a maior parte permanece em ocupações de baixa qualificação ou baixa remuneração.

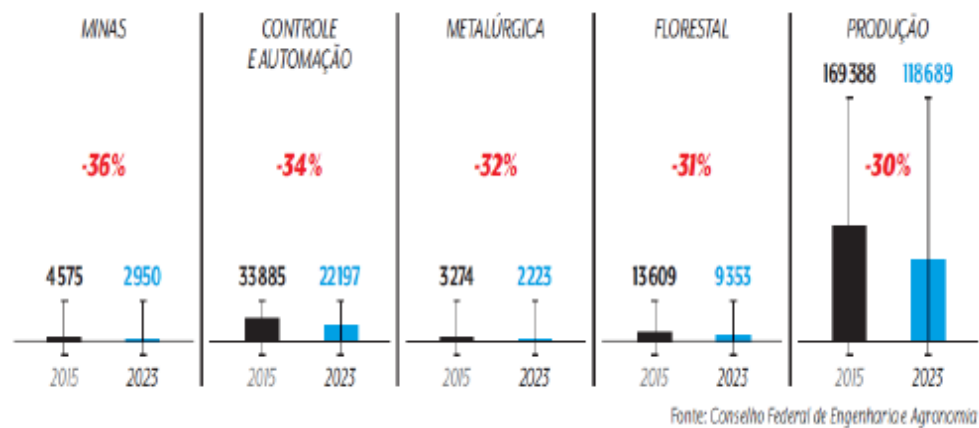
Esse quadro sugere uma desconexão entre juventude, formação profissional e demanda produtiva. Em um setor como a construção pesada, que depende de competências práticas, disciplina operacional e formação contínua em segurança, produtividade e técnica executiva, essa desconexão se converte em gargalo direto para a mobilização de canteiros e o cumprimento de cronogramas.

DIAGNÓSTICO ESTRUTURAL

A escassez de mão de obra resulta de fatores estruturais interconectados em seis dimensões:

- 1. Educacional** - A queda de 30% nas matrículas em engenharia entre 2015 e 2024, somada à retração de 44,5% nas matrículas presenciais em instituições privadas (Semesp), indica perda de atratividade e dificuldades de permanência. A base escolar também é frágil: o PISA 2022 mostra que cerca de 70% dos estudantes de 15 anos têm dificuldades com matemática básica, o que impacta diretamente a capacidade de ingresso e sucesso em cursos de engenharia.





2. **Escolha profissional** - Apenas 12% dos jovens do ensino médio demonstram interesse em cursar engenharia (CIEE/Instituto Locomotiva), e um terço declara insegurança diante de disciplinas com forte conteúdo matemático.
3. **Desconexão entre formação e mercado** - Mesmo com grande número de profissionais registrados, as empresas relatam dificuldade em encontrar perfis com experiência prática e disponibilidade. A baixa emissão de ART por profissionais registrados ilustra a subutilização do capital humano existente.
4. **Inserção no trabalho** - Apesar da relevância do estágio - com mais de 180 mil contratos em 2024 -, ainda há dificuldade de estruturar trajetórias contínuas de formação prática, especialmente em engenharia e ocupações técnicas.
5. **Institucional e regulatória** - Transformações no mercado de trabalho, busca por maior flexibilidade pelos jovens, dificuldades de inserção de determinados grupos e necessidade de modernização da legislação trabalhista afetam a capacidade de atração e retenção no setor.
6. **Ciclicidade dos investimentos** - A ausência de previsibilidade em infraestrutura desorganiza o planejamento de formação e carreira, reduzindo a atratividade de longo prazo das profissões ligadas à construção pesada.

IMPACTOS PARA O BRASIL

A escassez de mão de obra produz efeitos concretos sobre a capacidade de execução da infraestrutura nacional. São eles:

1. **Aumento de custos** - Quando a CNI registra crescimento acelerado da preocupação das empresas com a falta ou o alto custo de trabalhadores qualificados, está evidenciado que o mercado já opera sob pressão crescente de remuneração e disputa por profissionais.

2. **Atraso de cronogramas** - A formação de engenheiros não acompanha com folga a expansão da demanda, e a base de estudantes da área vem se reduzindo. A queda das matrículas presenciais em Engenharia, Produção e Construção de 1,14 milhão para 570,9 mil entre 2014 e 2024 é particularmente preocupante para um país que pretende acelerar investimentos em logística, mobilidade, saneamento, energia e habitação.
3. **Perda de densidade técnica** - Com apenas 16% dos graduados de bacharelado concentrados em STEM, abaixo da média da OCDE, o Brasil limita sua capacidade de formar quadros para engenharia, inovação, supervisão técnica e transformação produtiva.
4. **Redução da competitividade** - Um país que forma relativamente menos profissionais em áreas técnicas, apresenta menor taxa de conclusão e enfrenta dificuldade de converter juventude em força de trabalho qualificada tende a perder produtividade, capacidade de inovação e espaço internacional em serviços de engenharia.
5. **Impacto direto sobre políticas públicas** - Sem engenheiros, técnicos e operários qualificados em escala suficiente, o Novo PAC e outros programas estruturantes correm o risco de enfrentar atrasos, aumento de custos e perda de efetividade.

O PAPEL DO SINICON

Desde 2025, o SINICON vem atuando de forma ativa na articulação de soluções para o enfrentamento do problema. Após mapeamento dos stakeholders (lista a seguir), estão sendo realizados encontros, eventos e reuniões com instituições de ensino, como UNB e IESB, com foco na formação de engenheiros mais alinhados às demandas do setor. Também houve interlocução com o Ministério da Educação (MEC), buscando discutir políticas voltadas à ampliação e qualificação da formação. O diálogo com o CONFEA busca fortalecer a valorização profissional e aprimorar mecanismos de regulação e incentivo. Além disso, o SINICON tem atuado junto a entidades como a ABDIB e a CNI para construir uma agenda comum para o setor.

- Empresas (projetistas e construtoras)
- Ministério da Educação (MEC)
- Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social Sustentável (CDESS) da Presidência da República
- Câmara dos Deputados
- Senado Federal

- Instituições de Ensino Superior (públicas e privadas)
- Institutos Federais
- CONFEA
- CREA's
- Entidades setoriais ligadas ao ecossistema da construção pesada-
infraestrutura e engenharia
- Sindicatos (patronais e dos trabalhadores)
- Etc.

PROPOSTAS DE SOLUÇÃO

Em alinhamento com as entidades e fóruns já contatados pelo SINICON desde o ano passado, o enfrentamento do problema envolve ações estruturadas e coordenadas em torno de cinco frentes principais. São elas:



Formação e educação - É necessário ampliar a base formadora de engenheiros e técnicos com qualidade. Isso exige revisão curricular, fortalecimento de atividades práticas, maior aproximação com o ambiente real das obras e mecanismos de permanência estudantil. Os dados de evasão e baixa conclusão mostram que não basta abrir cursos; é preciso fazer o estudante chegar ao diploma com formação aderente às necessidades do país. Também é recomendável monitorar com atenção a formação em áreas estratégicas. A retração das matrículas presenciais em Engenharia, Produção e Construção indica a necessidade de políticas de indução específicas, inclusive bolsas, programas de permanência e estímulos à escolha dessas carreiras. Atrair mais presença feminina (apenas 20% dos profissionais são mulheres).



Qualificação profissional - No campo operacional, o Brasil precisa revalorizar a formação profissional e técnica orientada às necessidades do canteiro. Programas de qualificação rápida, certificação por competências e capacitação continuada podem acelerar a formação de trabalhadores aptos a atuar em obras de infraestrutura. Experiências internacionais oferecem referências importantes. A Alemanha mantém um modelo dual de educação profissional, combinando formação escolar e aprendizagem no ambiente produtivo, com forte participação empresarial. Esse arranjo ajuda a alinhar competências e necessidades do mercado. O Brasil pode adaptar princípios semelhantes para ocupações críticas da construção pesada.



Atração de talentos - Valorizar o ensino de exatas e modernizar os currículos universitários diante de um mundo de mudanças tecnológica e multidisciplinar. É indispensável recuperar a atratividade da engenharia e das profissões técnicas entre os jovens. Desmistificar a ideia de que só “gênios” conseguem ser engenheiros. Isso passa por campanhas de valorização, comunicação sobre propósito e impacto social da infraestrutura, além da criação de trilhas de entrada mais claras para estudantes do ensino médio, técnico e superior. Demonstrar que a engenharia tem um papel decisivo na solução de problemas globais, como a descarbonização e as crises climáticas. O estágio precisa ser tratado como instrumento estratégico. Os mais de 180 mil contratos de estágio abertos pelo CIEE em 2024 demonstram escala potencial para políticas mais robustas de integração entre educação e trabalho. Tornar o aprendizado menos traumático e mais envolvente (despertar encantamento com o ensino de física, matemática e engenharia).



Ambiente institucional - A previsibilidade dos investimentos é condição básica para formar e reter profissionais. Sem horizonte de demanda, o setor perde capacidade de planejamento de longo prazo, e os jovens tendem a buscar carreiras percebidas como mais estáveis. Políticas públicas integradas entre educação, trabalho, infraestrutura e desenvolvimento produtivo devem orientar a formação de recursos humanos para áreas críticas.



Integração setor-academia - É fundamental institucionalizar a cooperação entre empresas, universidades, escolas técnicas e entidades profissionais. Programas de residência em engenharia, estágios supervisionados vinculados a obras reais, laboratórios compartilhados e trilhas de formação por competência podem reduzir o descompasso entre diploma e empregabilidade. Na comparação internacional, países com maior peso de graduados em STEM, como Alemanha, mostram que sistemas mais conectados à base produtiva conseguem sustentar melhor sua capacidade industrial e tecnológica. O Brasil precisa transformar essa aproximação em política permanente.

RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS

Para o governo: estruturar políticas integradas de educação, trabalho e infraestrutura.

Para o setor privado: ampliar investimentos em formação e qualificação.

Para a academia: alinhar currículos às demandas do mercado.

CHAMADO À AÇÃO

O enfrentamento da escassez de mão de obra exige um esforço coordenado entre governo, setor produtivo e instituições de ensino. É fundamental estabelecer um pacto nacional pela formação e valorização da engenharia e da mão de obra da construção pesada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil tem diante de si uma oportunidade única de retomar o protagonismo em infraestrutura. No entanto, essa trajetória depende diretamente da capacidade de formar, atrair e reter profissionais. A superação da escassez de mão de obra não é apenas uma necessidade setorial, mas uma condição essencial para o desenvolvimento sustentável do país.

O SINICON reafirma seu compromisso em liderar esse debate e contribuir para a construção de soluções efetivas e duradouras.

PRINCIPAIS FONTES E DOCUMENTOS CONSULTADOS



Censo da educação superior 2024



JORNAL DA USP
Não é apagão de engenheiros(as): é apagão de condições para fazer engenharia no Brasil



CIEE e Instituto Locomotiva
Percepção sobre o Curso de Engenharia



MEC



CONFEA
Confea alerta para déficit de engenheiros e defende foco na matemática



Painel estatístico do censo da educação superior



CORREIO BRAZILIENSE
Pesquisa da CNI aponta déficit de 75 mil engenheiros no mercado brasileiro



VALOR
Escassez de engenheiros



EXAME
Engenharia brasileira em crise: as razões por trás da falta de profissionais



VEJA
Entrevista com o presidente do CONFEA



EXAME
A resposta do Inteli para a falta de engenheiros no Brasil



Veja
Apagão de engenheiros compromete obras e projetos estratégicos no Brasil

